

(19) 대한민국특허청 (KR)  
 (12) 등록특허공보 (B1)

(51) . Int. Cl. <sup>7</sup>  
 G08B 13/186

(45) 공고일자 2002년12월05일  
 (11) 등록번호 10 - 0363666  
 (24) 등록일자 2002년11월22일

(21) 출원번호 10 - 2000 - 0030684  
 (22) 출원일자 2000년06월05일

(65) 공개번호 특2001 - 0034981  
 (43) 공개일자 2001년05월07일

(73) 특허권자 양관숙  
 경기 수원시 권선구 권선동 신안풀림아파트 308동 401호  
 이완구  
 경기도 수원시 권선구 권선동 1235 권선풀림신안아파트 308 - 401

(72) 발명자 김광수  
 강원도춘천시퇴계동370 - 41,11/2

(74) 대리인 조한용  
 임창기

심사관 : 이수희

(54) 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광침입자 감지 시스템

요약

본 발명은 광섬유 센서부를 복수의 광섬유를 이용하여 독자적인 직조법으로 구성한 광 침입자 감지 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 복수의 광섬유로 직조한 광섬유 망을 사용함으로써 광섬유망의 직조를 용이하게 할 수 있으며, 자연현상에 의한 오경보를 식별할 수 있는 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광 침입자 감지시스템에 관한 것이다.

본 발명에 의한 광섬유망(200)은 상기 복수의 광섬유가 고리를 형성하여 상호 교차되도록 꼬여진 제1광섬유(211) 및 제2광섬유(212)로 구성되고, 상기 제1광섬유(211)는 일정한 깊이와 폭을 갖는 복수개의 고리(214)가 연속적으로 형성되도록 반복적으로 절곡되고, 상기 제2광섬유(212)는 상기 제1광섬유(211)에 의하여 형성된 연속된 고리(214)를 순차적으로 상부에서 하부로 하부에서 상부로 교차시켜서 꼬아서 상기 제1광섬유(211)에 형성된 고리(214)와 대응되는 복수의 연속된 고리(214)가 형성되도록 반복적으로 절곡되어 직조된 것을 특징으로 한다.

대표도  
 도 4

## 색인어

광섬유, 광섬유망, 광원, 광분배기, 광검출기, 보안시스템

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 일실시 예에 따른 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광 침입자 감지시스템의 구성도

도2는 본 발명의 일실시 예에 따른 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광 침입자 감지시스템의 사용상태도도3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광 침입자 감지시스템의 사용상태도도4는 본 발명의 일실시 예에 따른 광섬유망의 구조도

도5는 종래의 1개의 광섬유로 직조된 광섬유망의 구조도도6은 종래의 다른 실시 예의 침입자 감지 보안시스템의 사용상태도 < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 > 100 제어박스 102 제1광검출기 103 제2광검출기 106 제어부 107 판별부 108 광원 109 광분배기 110 출력제어부 120 입력제어부 200 광섬유망 202 지지대 210, 211, 212 광섬유 214 고리

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광섬유 센서부를 복수의 광섬유를 이용하여 독자적인 직조법으로 구성한 광 침입자 감지 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 복수의 광섬유로 직조한 광섬유 망을 사용함으로써 광섬유망의 직조를 용이하게 할 수 있으며, 자연현상에 의한 오경보를 식별할 수 있는 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광 침입자 감지시스템에 관한 것이다.

광 침입자 감지 시스템은 광섬유를 센서로 이용하여 침입 여부 및 침입시도를 판별하는 것으로, 군부대의 경계지역, 공항, 발전소, 구치시설 등에 설치되어 침입자로부터의 시설 보호 등을 목적으로 한다. 이러한 시스템은 경계인원을 절감 할 수 있고, 포설된 광섬유를 통해 안정된 통신 수단을 제공할 수 있다는 장점이 있다.

종래 제품에 활용되고 있는 대표적인 세가지 유형의 기술은 광 스펙클 (Optical speckle)을 이용하여 광신호의 동적인 변화를 측정하는 방법, 광순실로 인한 광신호의 세기의 정적인 변화를 측정하는 방식, 그리고 광신호의 후방산란(Back scattering)을 이용하여 광섬유의 물리적인 동요 부분을 측정하는 방식이 있으나, 세 경우 모두 오보율이 높다는 단점이 있다.

먼저, 광 스펙클을 이용하여 침입자를 감지하는 시스템은 광신호가 연속파(continuous wave) 형태로 다중모드 광섬유를 통해서 전달되는 동안 외부 변화에 의해 다중 경로 간섭 (Multipath interference)이 발생하는 데, 이를 다중모드 광섬유의 끝단에서 광신호의 일부를 차단하고, 나머지 통과된 광신호의 세기를 측정하여 침입여부를 판단한다.

그러나, 이 시스템은 침입자에 의한 동적인 변화 성분만을 감지하므로, 주위의 변화 즉, 바람, 강우, 진동 등에 민감하다는 단점이 있다.

다른 광 침입자 감지 방법으로는 광섬유에 광펄스가 전송될 때 광섬유에서 발생하는 광신호의 후방산란(Backscattering)을 이용하는 방법이 있다. 이 방법은 펄스 형태로 광신호가 전달될 때, 전달 매체에 의해 후방산란되어 되돌아오는 광신호의 세기를 감지함으로써 침입여부를 판단하는데, 광섬유에서 물리적인 동요가 발생한 위치까지 감지할 수 있는 특징을 갖는다. 그러나, 이 방법은 그 구성과 신호처리가 복잡하며 다른 시스템에 비해 오보율이 상대적으로 높다.

광 침입자 감지 방법의 다른 예로는 광섬유의 휨(bending)이나 절단 시에 발생되는 광 손실을 감지하는 방법이 있다. 그러나, 이 방법도 다른 센서 방식에 비해 민감도가 떨어진다. 이와 같은 방식을 이용한 광 침입자 감지 시스템의 광섬유망의 구성 방법 및 침입자 감지 방법에 있어서 기존의 기술들을 소개하자면, 도 5 및 도 6에 도시된 것이 대표적인 예이다.

도 5는 U.S Pat. No.5,592,149로 특허 등록된 침입자 감지 시스템의 광섬유망 구조를 보여주는 그림이다. 상기 U.S. Pat. No. 5,592,149호는 한 가닥의 광섬유로 직조되어 단순 교차시켜 꾼는 방식으로 구성된 구조(interlooped optical wire structure)를 갖는 광섬유망은 외부 침입시도에 대해 민감하므로 침입자가 광섬유망을 벌리고 들어가기가 상대적으로 어렵다. 그러나, 광신호의 손실에 기인하는 감지신호의 정적인 변화를 감지하는 시스템이므로 감지신호의 동적인 변화에는 둔감하다는 단점을 가지고 있다. 뿐만 아니라, 판별부의 신뢰성 확보를 위해서 필요한 경보판단 신호 레벨을 하나만 사용하는 단일 신호레벨 방식을 채택하여 침입여부를 판단하게됨으로써 강우, 전동, 바람 등의 자연현상에 의한 광신호의 변화를 침입시도로 오판하여 침입 감지 시스템의 오동작을 일으킬 수 있는 단점이 있다.

도6은 European Pat. No.49,979로 특허 등록된 침입자 감지 시스템을 설명하는 그림으로서, 펄스발생기와 광송신기 를 포함하는 출력제어부(110;output control box), 광수신기와 판별회로를 포함하는 입력제어부(120;input control box), 단순 그물망(120;mesh structure)과 경보장치(alarm)로 구성되어져 있다. 도5에 소개된 구조의 침입자 감지 시스템과 마찬가지로 광신호의 정적인 변화만을 감지하는 시스템이며, 도5와 비교하여 복수의 광섬유로 광섬유를 구성하는 차이점이 있다. 한편, 도6에 예시된 광섬유망 구성법은 도5의 광섬유망 구조와 비교할 때, 침입차단 효과가 떨어지고, 상대적으로 요구되는 하드웨어의 수가 많다는 단점을 가지고 있다. 또한 도5에 도시된 바와 같이 종래의 한가닥의 광섬유로 직조된 광섬유망에서는 침입자가 침입을 하기 위해 광섬유망에 외력을 가하게 되면 ⑤, ⑥, ⑦, ⑧면을 통해 거의 유사한 값의 광신호를 검출하기 때문에 자연현상에 의한 광신호와 구별을 할 수 없게 되어 침입감지 시스템의 오동작을 일으키게 된다. 또한 한가닥의 광섬유로 광섬유망을 직조해야 되기 때문에 직조과정이 매우 복잡하게 된다.

따라서, 보다 구성이 간단하며 침입발생에 대한 민감도가 우수하면서 오보율을 최대한 낮출 수 있으며, 광신호 세기의 동적 및 정적 변화의 측정이 가능한 광 침입자 감지 시스템이 필요하다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꾼는 방법으로 직조된 광섬유망을 구성하고, 광원을 복수의 광섬유에 각각 접속시켜 광신호를 입사시키고, 복수의 광검출기를 복수의 광섬유의 다른 끝단에 각각 접속시켜 출사된 광신호의 세기를 검출 및 비교 분석하여 침입여부를 판단하는 광 침입자 감지 시스템을 제공하는데 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 이루기 위한, 본 발명은 복수의 광원, 또는 단수의 광원과 광분배기; 상기 광원에서 광신호가 생성되고, 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꾼아서 직조된 광섬유망; 상기 광섬유망을 통해 각각 전달된 광신호를 수신하여 광신호의 세기를 검출하는 복수의 광검출기; 및 각 검출기의 출력을 소정 연산하여 침입 여부를 판별하는 판별부를 포함함을 특징으로 한다. 보다 상세하게 설명하면, 본 발명에 의한 상기 광 침입자 감지시스템은, 일정한 광신호를 공급하는 광원과, 상기 광원에 접속되어 입사되는 광신호를 복수개로 분할하는 광분배기와, 상기 광분배기의 복수의 광분할 출력단에 접속되어 출사되는 광신호를 입사받는 복수의 광섬유로 직조된 외부 침입신호를 센싱하기 위한 광섬유망과, 상기 광섬유망을 구성하는 복수의 광섬유를 통해 출사되는 출사광을 검출하는 검출기와, 상기 검출기의 출력을 연산하여 침입여부를 판별하고 상기 광원의 광신호를 제어하는 컨트롤러를 포함하는 광 침입자 감지시스템에 있어서, 상기 광섬유망은 상기 복수의 광섬유가 고리를 형성하여 상호 교차되도록 꾼여진 제1광섬유 및 제2광섬유로 구성되고, 상기 제1광섬유는 일정한 깊이와 폭을 갖는 복수개의 고리가 연속적으로 형성되도록 반복적으로 절곡되고, 상기 제2광섬유는 상기 제1광섬유에 의하여 형성된 연속된 고리를 순차적으로 상부에서 하부로 하부에서 상부로 교차시켜서 꾼아서 상기

제1광섬유에 형성된 고리와 대응되는 복수의 연속된 고리가 형성되도록 반복적으로 절곡되어 직조된 것을 특징으로 한다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 보다 상세히 설명하기로 한다.

도1은 본 발명의 일실시 예에 따른 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광 침입자 감지시스템의 구조도이고, 도2는 본 발명의 일실시 예에 따른 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광 침입자 감지시스템의 사용상태도이며, 도3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 복수의 광섬유로 상호 교차시켜 꼬아서 직조된 광섬유망을 이용한 광 침입자 감지시스템의 사용상태도이고, 도4는 본 발명의 일실시 예에 따른 광섬유망의 구조도이다.

도1에 따른 광 침입자 감지 시스템은 단수의 광원(108), 광원(108)에서 출사되는 광신호를 배분하는 광분배기(109), 광분배기(109)를 통해 광신호를 전달하는 광섬유망(200)과, 광섬유망(200)을 통해 전달된 광신호를 검출하는 복수의 광검출기(102, 103) 및 검출된 광신호로부터 침입여부를 판별하는 판별부(107)와 광원(108)에서 출사되는 광신호의 세가를 제어하는 제어부(106)를 포함한다. 도1에서는 광분배기를 사용한 실시예가 도시되어 있으나, 광분배기 대신에 다수의 광원을 사용하여도 동일한 기능을 하는 광침입자 감지 시스템을 구성하는 것도 가능하다. 연속파(continuous wave)하거나 변조(modulation)된 광신호를 출력하는 복수의 광원과 광분배기(109)로부터 광섬유에 입사 시킨 후, 도2 또는 도3과 같은 형태의 광섬유망을 담장(fence)에 설치하고, 담장(fence)을 지탱하는 구조물(202) 중의 기둥부분에 광원과 제어부 및 판별부, 광신호를 수신하는 광검출기로 구성된 컨트롤러(제어박스)를 설치한다. 즉, 상기 제어박스(100)는 광원(108), 광분배기(109), 광검출기(102, 103), 판별부(107)와 제어부(106)를 포함하는 컨트롤러로 구성되고, 상기 광섬유망(200)은, 도4에 도시된 것과 같이, 일정한 깊이와 폭을 갖는 복수개의 고리(214)를 형성하여 상호 교차되도록 꼬여진 제1광섬유(211) 및 제2광섬유(212)로 구성되고, 상기 제1광섬유(211)에 형성된 고리에 순차적으로 상부에서 하부로, 하부에서 상부로 꼬아 상기 제1광섬유(211)에 형성된 고리와 대응되게 고리가 형성된 제2광섬유(212)와, 상기 제1광섬유(211)를 상기 제2광섬유(212)에 상기 제2광섬유(212)를 상기 제1광섬유(211)에 복수회 반복적으로 연결되어 직조된다. 이 때 상기 홀수번째로 배열된 제1광섬유(211)의 연결부분에는 상기 지지대(202)가 삽입되는 것은 자명하다. 또한 상기 제1광섬유(211)와 제2광섬유(212)가 교차된 부분은 클램프로 고정하는데 이는 공지된 기술이므로 그 상세한 설명은 생략한다. 상기 각각의 광섬유(211, 212)는 일단부 각각이 광분배기(109)에 연결되며, 상기 광섬유의 타단부에는 각각 광검출기(102, 103)가 연결되어 구성되어 상기 외부 침입신호를 감지하여 감지신호를 상기 판별부(107)에 보내게 된다. 상기와 같이 직조된 광섬유망(200)은 외부의 침입 감지신호를 도4에 도시된 바와 같이 제1광섬유(211)의 ①, ②, ④의 면에서 감지하게 되고, 이와 동시에 제2광섬유(212)의 ③면에서 침입 감지신호를 감지하게 된다. 이 때 상기 ①, ②, ④면에서 감지되는 광신호의 세기와 ③면에서 감지되는 광신호의 세기값은 각각 다르게 측정된다. 따라서, 외부 침입여부를 더욱 정확하게 판별하게 되는 것이다. 즉, 도5에 도시된 바와 같이 종래의 한가닥의 광섬유로 직조된 광섬유망에서는 ⑤, ⑥, ⑦, ⑧면을 통해 거의 유사한 값의 광신호를 검출하여 침입여부를 판단하게 되지만, 본 발명에 의한 광섬유망은 ①, ②, ④면의 제1광섬유(211)의 광신호 측정값과 ③면의 제2광섬유(212)의 측정값을 통해 정확한 침입여부를 판단하게 된다. 또한 상기 제1광섬유(211)의 측정값을 'A'라 하고, 상기 제2광섬유(212)의 측정값을 'B'라고 하면, 상기 침입여부의 판별의 데이터를 A값, B값, A - B값, A + B값으로 연산하여 판별할 수 있어 오경보율을 더욱 감소시킬 수 있게 된다. 한편, 외부의 환경요인인 강우, 바람, 진동 등에 의한 감지신호와 침입자에 의한 감지신호의 판별도 더욱 용이하게 된다. 다시 말해, 종래의 한가닥으로 직조된 광섬유망은 감지신호의 세기와 시간축에 대한 광신호의 변화율에 따라 침입자의 침입유무를 판별하여 그 판별의 신뢰성이 한계가 있었지만, 본 발명에 의한 광섬유망에 따르면, 외부 환경요인에 따른 감지신호는 제1광섬유(211)와 제2광섬유(212) 전체에 작용되므로 광신호 값이 거의 유사하게 변동되지만, 침입자에 의한 감지신호는 제1광섬유(211)와 제2광섬유(212)의 각각의 값 또는 차이 값 또는 합의 값이 뚜렷하게 구별됨으로서 침입여부의 판단에 대한 신뢰성이 매우 향상되게 된다.

도 2 의 설치 예에서는 두 가닥의 광섬유를 이용하여 서로 교차해 가면서 도 4 와 같은 그물 형태로 직조하여 광섬유망을 구성하게 된다. 마찬가지로, 도 3 의 설치 예에서는 두 가닥 이상의 복수의 광섬유를 번갈아 가면서 도 4 와 같은 형태로 광섬유 망을 구성한다.

본 발명의 동작에는 다음과 같다. 입사된 광신호가 광섬유를 통하여 진행하는 중에 광섬유망에 침입자의 물리적인 교란이 가해지면, 광섬유에서의 광손실로 인해 광검출기에서 측정되는 광신호의 세기에 손실이 발생한다. 본 발명에서 사용하는 광섬유망은 도 2, 도 3, 및 도 4와 같이 복수의 광섬유로 직조된 망구조 이기 때문에, 침입을 시도할 경우에 각각의 광섬유에 대해서 균일한 물리력이 가해지는 것이 상당히 어려워서 물리적 교란에 의한 광손실의 양에 차이가 발생한다. 본 발명에서는 이와같이 복수의 광섬유 사이에서 유발되는 광손실의 차이를 검출하여 소정의 신호처리 과정을 통하여 침입사실을 감지하여 침입 감지 성능을 개선 시킨다. 또한, 신호처리 과정에 환경 요인값(environment factor)을 부여함으로써, 기후나 주변 자연 현상 등의 다양한 환경요인을 고려하여 일정 크기 이상의 부하가 광섬유망(200)에 작용하게 될경우에만 침입자 감지 시도로 간주하도록 하므로써 오경보율을 줄일 수 있다.

상기 판별부(107)는 신호처리 과정에서 설치 환경을 고려한 가중치를 조절하므로써, 주변환경에 대한 침입 감지 시스템의 민감도(sensitivity)를 조절할 수 있도록 한다. 이때 광원의 세기를 일정하게 유지하기 위해 제어부(106)를 두어 정상상태의 조건을 유지하며, 이를 통해 침입 발생시의 상황 판별력을 보장하여 준다. 여기서, 광원(108)과 광섬유망(200)은 각각 연속파 광을 출력하는 레이저 다이오드와 다중모드 광섬유가 적절하다.

#### 발명의 효과

본 발명에 따르면, 복수의 광섬유를 독자적인 방법으로 직조함에 따라 감지부의 민감도를 높이는 효과를 얻을 수 있다. 판별부에서는 각각의 광섬유에서 출사되는 광신호의 세기와 더불어 각각의 광섬유에서 출사된 광신호의 세기 차이를 이용하여 소정의 신호처리 연산을 수행하므로써, 침입시도의 판별의 정확성을 향상시킬 뿐만 아니라 강우 및 바람이나 작은점승들에 의한 다양한 외부 환경 변화에 따른 오보 가능성을 획기적으로 줄이면서 침입 감지 시스템의 민감도(sensitivity)를 조절 할 수 있는 효과를 얻을 수 있다. 그리고, 한 가닥의 광섬유에 결함이 발생할 경우, 비록 침입 시도에 대한 판별 정확성은 다소 떨어지지만 나머지 광섬유는 정상 작동하므로 비상 시스템 운영이 가능하다. 한편, 본 발명의 광섬유망을 벌리면서 침입을 시도할 경우, 복수의 광섬유에 각각 물리력이 가해져서 한 가닥의 광섬유로 직조된 구조(interlooped optical wire structure)로 구성된 광섬유망의 경우 보다 우수한 침입 감지 성능을 확보할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

일정한 광신호를 공급하는 광원파, 상기 광원에 접속되어 입사되는 광신호를 복수개로 분할하는 광분배기와, 상기 광분배기의 복수의 광분할 출력단에 접속되어 출사되는 광신호를 입사받는 복수의 광섬유로 직조된 외부 침입신호를 센싱하기 위한 광섬유망과, 상기 광섬유망을 구성하는 복수의 광섬유를 통해 출사되는 출사광을 검출하는 검출기와, 상기 검출기의 출력을 연산하여 침입여부를 판별하고 상기 광원의 광신호를 제어하는 컨트롤러를 포함하는 광 침입자 감지 시스템에 있어서,

상기 광섬유망은 상기 복수의 광섬유가 고리를 형성하여 상호 교차되도록 꼬여진 제1광섬유 및 제2광섬유로 구성되고,

상기 제1광섬유는 일정한 깊이와 폭을 갖는 복수개의 고리가 연속적으로 형성되도록 반복적으로 절곡되고, 상기 제2광섬유는 상기 제1광섬유에 의하여 형성된 연속된 고리를 순차적으로 상부에서 하부로 하부에서 상부로 교차시켜서 꼬아서 상기 제1광섬유에 형성된 고리와 대응되는 복수의 연속된 고리가 형성되도록 반복적으로 절곡되어 직조된 것을 특징으로 하는 광 침입자 감지시스템.

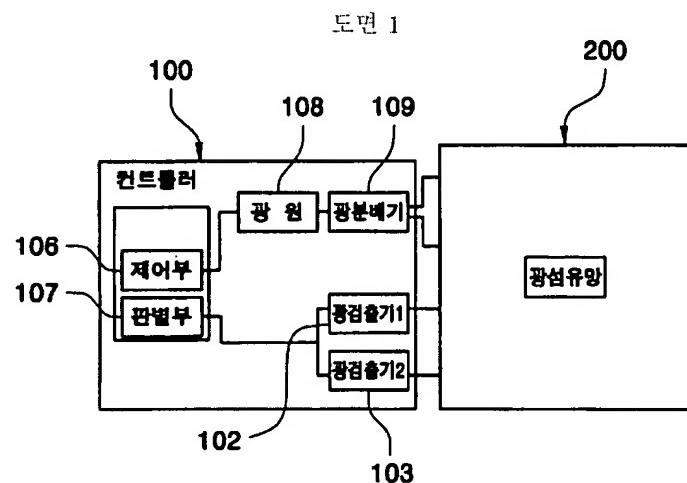
청구항 3.

삭제

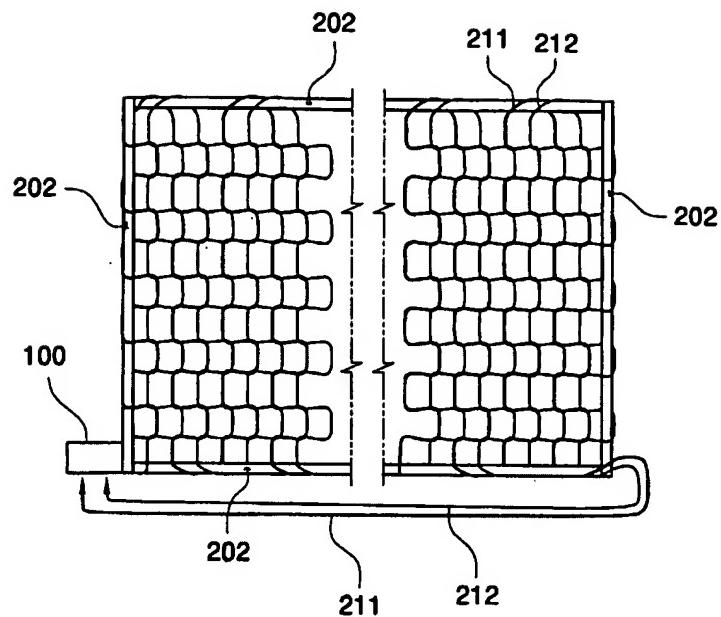
청구항 4.

삭제

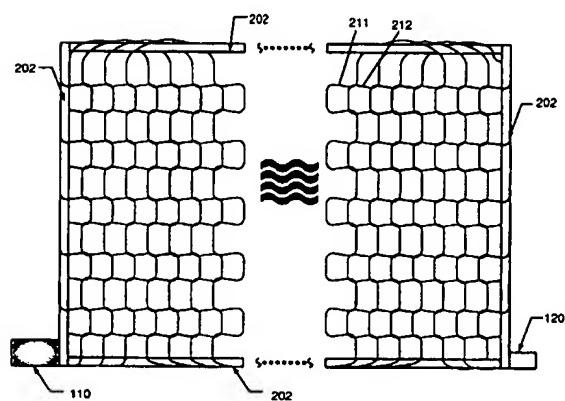
도면



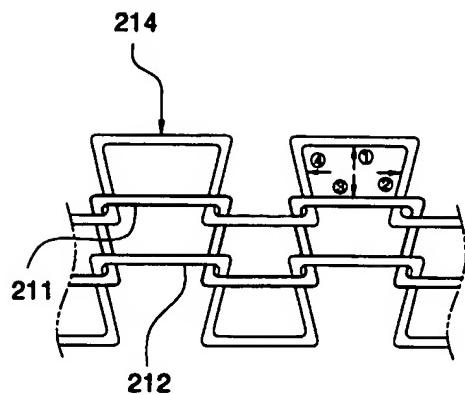
도면 2



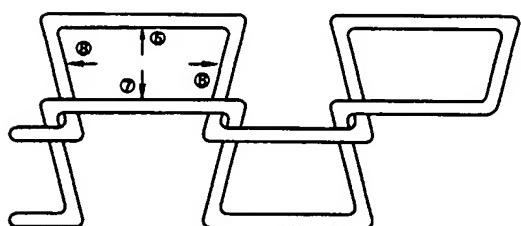
도면 3



도면 4



도면 5



도면 6

